(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 072 950**
A2

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **82107104.0**

(22) Anmeldetag: **06.08.82**

(51) Int. Cl.³: **F 23 D 11/24**
F 23 D 11/10, F 23 D 11/38
F 23 D 11/40

(30) Priorität: **20.08.81 DE 3132948**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.03.83 Patentblatt 83/9

(84) Benannte Vertragsstaaten:
FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: **KRAFT HAUSHERR GmbH & Co. KG**
Wuppertaler Strasse 79
D-4322 Sprockhövel 1(DE)

(72) Erfinder: **Ricke, Hans-Benno, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys.**
Franziskusstrasse 18
D-8759 Hösbach(DE)

(74) Vertreter: **Spalthoff, Adolf, Dipl.-Ing.**
Pelmanstrasse 31 P.O. Box 34 02 20
D-4300 Essen 1(DE)

(54) **Verfahren zur Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe sowie Brenner hierzu.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe, bei welchem dem zerstäubten Brennstoff Luft, Gas oder Wasserdampf zugemischt wird sowie einen Brenner für flüssige Brennstoffe, welcher ein mit einer Austrittsöffnung versehenes, sich an seinem vorderen Ende konisch verjüngendes Mantelrohr aufweist, vor dessen Austrittsöffnung eine Zerstäuberdüse angeordnet ist, in deren äußerer Umfläche Nuten vorgesehen sind, deren eine Enden von einem von der Zerstäuberdüse und dem Mantelrohr gebildeten Ringraum ausgehen, welcher an eine Druckgaszufuhr angeschlossen ist und deren andere Enden in den Austrittsraum der Zerstäuberdüse münden. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Brenner der eingangs genannten Art zu schaffen, welche eine vollständig rußfreie Verbrennung mit einer sehr heißen, stöchiometrischen, nichtleuchtenden Flamme bewirken. Verfahrensgemäß wird dies dadurch erreicht, daß der Brennstoff unter hohem Druck in einer Zertäuberdüse versprüht wird und die hierdurch gebildeten Tröpfchen mit Luft- oder sonstigen Gasstrahlen mit einem statischen Druck, der geringer ist als der Dampfdruck der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und mit einer Geschwindigkeit, die grösser ist als Schallgeschwindigkeit, weiter zerteilt und verdampft werden. Der Brenner ist dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäuberdüse (10) mit ihrer äußeren Umfläche an der Innenfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes (12) des Mantelrohres (7) linienförmig anliegt, unter Bildung eines sich von dem Bereich vor den einen Enden der Nuten (16) bis in deren engsten Querschnitt sich verjüngenden Raumes (17) und eines sich von dem engsten Querschnitt der Nuten (16) bis in den Bereich hinter den anderen Enden der Nuten (16) erweiternden Raumes (17).

./...

EP 0 072 950 A2

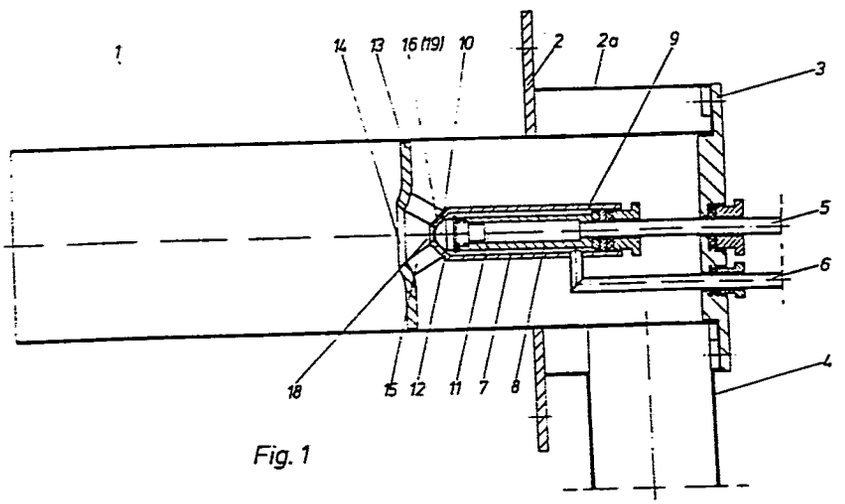

Fig. 1

Dipl.-Ing. A. Spalthoff, Patentanwalt, 43 Essen

"Verfahren zur Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe sowie Brenner hierzu"

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe, bei welchem dem zerstäubten Brennstoff Luft, Gas oder Wasserdampf zugemischt wird sowie einen Brenner für flüssige Brennstoffe, welcher ein mit einer Austrittsöffnung versehenes, sich an seinem vorderen Ende konisch verjüngendes Mantelrohr aufweist, vor dessen Austrittsöffnung eine Zerstäuberdüse angeordnet ist, in deren äußerer Umfläche Nuten vorgesehen sind, deren eine Enden von einem von der Zerstäuberdüse und dem Mantelrohr gebildeten Ringraum ausgehen, welcher an eine Druckgaszufuhr angeschlossen ist und deren andere Enden in den Austrittsraum der Zerstäuberdüse münden.

Durch die DE-OS 15 51 638 ist ein Brenner bekannt, bei dem Luft vor der Ölzerstäuberdüse über eingefräste Nuten in einer Luftzuführkammer dem austretenden Öl beigemischt und eine intensivere Durchmischung durch Wirbelbildung erreicht wird.

Durch die DE-OS 26 56 439 ist ein Verfahren zur Zerstäubung

und Verbrennung flüssigen Brennstoffs und ein gemäß diesem Verfahren arbeitender Brenner bekannt, bei dem hochgespannte Luft vor der Ölaustrittsdüse unter Wirbelbildung strahlenförmig zusammengeführt wird, dabei den flüssigen Brennstoff ansaugt und zerstäubt und dieses Vorgemisch durch Einleitung von Sekundärluft so aufbereitet wird, daß es praktisch rußfrei verbrannt werden kann.

Den Brennern nach dem Stand der Technik ist der Nachteil gemeinsam, daß die Brennstoffzerstäubung durch den Austausch kinetischer Energie zwischen dem flüssigen Brennstoffstrom und der in Teilstrahlen zerlegten, hochgespannten Luft bewirkt wird. Diese bekannte Arbeitsweise bedingt einen großen Massenstrom hochverdichteter Luft.

Von diesem Stand der Technik ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Brenner der eingangs genannten Art zu schaffen, welche unter Vermeidung vorerwähnter Nachteile nicht nur in einfacher Weise zu verwirklichen sind, sondern auch eine vollständig rußfreie Verbrennung mit einer sehr heißen, stöchiometrischen, nicht leuchtenden Flamme bewirken.

Verfahrensgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der

daß der Brennstoff unter hohem Druck in einer Zerstäuberdüse versprüht wird und die hierdurch gebildeten Tröpfchen mit Luft- oder sonstigen Gasstrahlen mit einem statischen Druck, der geringer ist als der Dampfdruck der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und mit einer Geschwindigkeit, die größer ist als Schallgeschwindigkeit, weiter zerteilt und verdampft werden. Der Brennstoff wird beispielsweise mit einem Druck zwischen 5 - 20 bar in der Zerstäuberdüse versprüht, wobei die Luft- oder sonstigen Gasstrahlen einen gegenüber diesem Druck verminderten Druck von beispielsweise anfänglich 2,5 bar besitzen, der in Geschwindigkeit von beispielsweise 1 - 2 Mach gewandelt wird. Das Brennstoffdampf-Gasvorgemisch wird mit sekundärer Luft niedrigen Vordrucks vermischt und in einem Brennerrohr vollständig verbrannt. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird die Feinstzerstäubung des flüssigen Brennstoffs durch Luft- bzw. Gasstrahlen vergleichsweise geringer Masse bewirkt, die Geschwindigkeiten von größer als Schallgeschwindigkeit aufweisen. Die Zerstäubungsluft bzw. das Zerstäubungsgas werden in den Strom des vorzerstäubten Brennstoffs über Düsen eingeleitet, die die Charakteristik von Laval-Düsen haben, bei denen das zuströmende Druckgas durch einen Raum mit sich stetig verjüngendem Querschnitt geleitet wird und nach Durchströmen des engsten Querschnittes in einen sich stetig erweiternden Raum

gelangt und aus diesem dem Mund der Zerstäuberdüse zufließt, wobei der dem Strahl noch innewohnende Preßdruck durch Expansion in eine Geschwindigkeit größer als 1 Mach umgewandelt wird. Die mit Überschallgeschwindigkeit austretenden Gasstrahlen rufen starke Verdichtungsstöße hervor, die von starken Unterdruckimpulsen periodisch abgelöst werden. Diese Wechselwirkung von Druck und Unterdruck führt zu einer weiteren Zerteilung der bereits feinzerstäubten Brennstofftröpfchen auf eine Größenordnung von unter 1 µm und infolge der dadurch erzielten starken Vergrößerung der Oberfläche in Verbindung mit dem vor der Düse sich bildenden Unterdruck ergibt sich eine vollständige Vergasung, weil der Dampfdruck der Tröpfchen größer ist als der Druck der Umgebung während der Unterdruckimpulsphasen.

Das erfindungsgemäße Verfahren der Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe ermöglicht die Verbrennung flüssiger Brennstoffe von niedriger bis zu sehr hoher Viskosität, so daß insbesondere auch schweres Heizöl nach Vorwärmung auf ca. 90° C mit gleicher Flammenqualität rußfrei verbrannt werden kann.

Vorrichtungsgemäß wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß die Zerstäuberdüse mit ihrer äußeren

Umfläche an der Innenfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes des Mantelrohres linienförmig anliegt, unter Bildung eines sich von dem Bereich vor den einen Enden der Nuten bis in deren engsten Querschnitt sich verjüngenden Raumes und eines sich von dem engsten Querschnitt der Nuten bis in den Bereich hinter den anderen Enden der Nuten erweiternden Raumes. Die Geometrie der Anordnung im Bereich der Andrucklinie der Zerstäuberdüse gegen das sich konisch verjüngende vordere Ende des Mantelrohres stellt sich dar als eine längs der Zentralebene geschnittene und somit halbierte Laval-Düse.

Vorteilhaft weist die Zerstäuberdüse an ihrem vorderen Ende eine kugelförmig äußere Umfläche auf. Es ist jedoch auch möglich, daß die Zerstäuberdüse an ihrem vorderen Ende mit einer Umfläche versehen ist, die den Mantelflächen zweier Kegelstümpfe entspricht, deren vordere einen Scheitelwinkel größer und deren hintere eine Scheitelwinkel kleiner als der Konuswinkel des Hüllrohres besitzen.

Die Nuten laufen parallel zur inneren Umfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes des Mantelrohres. Die Längsachsen der Nuten können zur Längsachse des Mantelrohres und der Zerstäuberdüse unter einem Winkel verlaufen, so daß das mit Überschallgeschwindigkeit ausströmende Druckgas in eine

Wirbelbewegung um die Zentralachse versetzt wird, die zu einer dynamischen Durchmischung des Öldampf-Primärgasgemisches führt.

Die Nuten können nach einem weiteren Merkmal der Erfindung statt in der äußeren Umfläche der Zerstäuberdüse auch in der inneren Umfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes des Mantelrohres angeordnet sein, wobei ansonsten die Geometrie unverändert bleibt.

Vorteilhaft ist der Querschnitt der Austrittsöffnung größer als die Summe der Querschnitte der Nuten an ihrer engsten Stelle.

Anstelle der Nuten ist es auch möglich, nur eine einzige Nut vorzusehen. Ebenso kann die Nut bzw. können die Nuten durch einen Kerbschlitz oder mehrere Kerbschlitze ersetzt werden, was fertigungstechnisch von wesentlichem Vorteil ist.

Vor der Austrittsöffnung des Mantelrohres befindet sich in einem bestimmten Abstand eine mit einer zentralen Durchtrittsöffnung versehene Stauscheibe, durch welche das mit sekundärer Luft vermischte Brennstoffdampf-Gasgemisch in das Brennerrohr austritt. Die Durchtrittsöffnung der Stauscheibe verengt sich in Durchströmrichtung gesehen trompetenförmig, so daß sich eine Düsencharakteristik ergibt, die zu einer Verringerung der Geräuschbildung führt.

Der Abstand der Stauscheibe von der Austrittsöffnung des Mantelrohres und der Querschnitt der Öffnung sind vorzugsweise so

gewählt, daß die sekundäre Luft vor der Zusammenführung mit dem Brennstoffdampf-Gas gemisch zur Erzielung einer guten Durchmischung hohe Geschwindigkeit erreicht, beispielsweise von 15 - 40 m/sec.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist das Mantelrohr des Brenners von einem weiteren Mantelrohr unter Bildung eines Ringraumes umgeben, welcher an seinem vorderen, sich konisch verjüngenden Ende mit Austrittsöffnungen versehen ist und an seinem hinteren Ende an eine Gaszufuhr angeschlossen ist. Auf diese Weise ergibt sich die Möglichkeit, in einem Brenner sowohl alternativ als auch gleichzeitig flüssige und gasförmige Brennstoffe zu verfeuern. Dieses zusätzliche Mantelrohr wirkt ebenso wie das Mantelrohr des Brenners als Wärmeisolierung der Zuführung für den flüssigen Brennstoff, so daß diese Anordnung mit Heißluft betrieben werden kann, ohne die Gefahr einer Ölverdampfung oder -verkrackung innerhalb der Zuführungsleitung. Bei dieser Ausführung als Kombinationsbrenner wird zunächst der Betrieb mit Gas gestartet, um dann nach Erreichen von Temperaturen im Brennrohr von ca. 800° C oder höher auf Schweröl betrieb umzustellen. Da auch das Flammgas des Schweröls vollständig verbrennt und rußfrei das Brennerrohr verläßt, eröffnen sich mit dieser Brennerausführung Einsatzmöglichkeiten in niedrig temperierten Feuerungsräumen, bei-

spielsweise für Wärmebehandlungen, Trocknungsprozesse, Warmwassererzeugungen usw. Die für die Feinstzerstäubung des flüssigen Brennstoffs zugeführte Druckluft kühlt gleichzeitig die Zerstäuberdüse, so daß diese vor den Auswirkungen einer Temperaturrückstrahlung aus dem Brennerrohr geschützt ist, auch in regelungstechnisch bedingten Zeitintervallen einer Brennstoff- oder Verbrennungsluftzufuhrunterbrechung.

Systeme mit derart hochwirksamer Zerstäubungscharakteristik verfügen über eine starke Geräuschemission. Zur Dämpfung wird nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, daß das Brennerrohr mit über seine ganze Umfläche verteilten Bohrungen ausgerüstet ist und von einem Hüllrohr oder einem Brennerstein unter Belassung eines Ringraumes umgeben ist. Durch die Bohrungen wird ein Teil der Schallwellen in den Ringraum eingeleitet und durch Mehrfachreflexion abgeschwächt.

Vorteilhaft ist der Austrittsquerschnitt des Brennerrohres in Strömungsrichtung gesehen trompetenförmig erweitert, so daß die Ausbildung von Abrißwirbeln auf die Schallemission gemindert bzw. unterbunden wird.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung sind im Bereich des Brennerrohres vor der Stauscheibe Bohrungen vorgesehen, die in den Ringraum einmünden. Die durch diese Bohrungen austretende Verbrennungsluft vermischt sich mit den durch die Bohrungen des Brennerrohres austretenden Gasstrahlen, wodurch deren Impulse abgebaut und ihre Temperaturspitzen abgesenkt werden.

Im hinteren Bereich des Brennerrohres sind in dem Ringraum Dämmstoffe angeordnet, welche zu einer weiteren Minderung der Schallintensität führen.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist die Stauscheibe mit einem diese umgebenden Rohrstück dicht verbunden, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Brennerrohres entspricht. Das Rohrstück schmiegt sich in möglichst enger Passung an die Innenwandung des Brennerrohres an. Seine Funktion besteht darin, Luftdurchtritte zwischen der Stauscheibe und der Innenwand des Rohrstückes ohne Verwendung von Dichtelementen gering zu halten und - soweit Luft durch den sich unvermeidlich bildenden Ringspalt hindurchtritt - diese erst an einer Stelle in Strömungsrichtung gesehen in genügender Entfernung von der Wurzel der sich ausbildenden Flamme beizumischen. Hierdurch werden Wirbelbildungen im Bereich der Stauscheibe und Abkühlung der Flammgase in Stauscheibennähe vermieden, die anderen-

falls zur Rußbildung an der Stauscheibe führen würde.

Vorteilhaft ist das Rohrstück an seinem vorderen Ende mit einem sich konisch verjüngenden Bereich ausgerüstet. Dieser hat die Aufgabe, die Geschwindigkeit der durch den Ringspalt zwischen dem Rohrstück und dem Brennerrohr hindurchtretenden Luft soweit abzusenken, daß von dieser keine Beeinflussung der Flammgasströmung ausgeht.

Nach einem weiteren Vorschlage der Erfindung erstreckt sich das vordere Ende einer Zündelektrode unter Belassung eines Spaltes bis in den sich konisch verjüngenden Bereich des Rohrstückes als Gegenelektrode. Auf diese Weise wird eine sichere Zündung durch einen definierten Abstand zwischen der Elektrode und dem Rohrstück in einem Bereich erzielt, der nicht durch Übertemperaturen gefährdet ist.

Die Erfindung ist an Hand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, und zwar zeigt:

Figur 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer ersten Ausführungsform eines Brenners,

Figur 2 eine geschnittene Seitenansicht des Mantelrohres des Brenners mit Zerstäuberdüse,

Figur 3 eine Vorderansicht der Figur 2,

Figur 4 eine geschnittene Seitenansicht, wie Figur 2, jedoch einer abgewandelten Ausführungsform,

Figur 5 eine Vorderansicht der Figur 4,

Figur 6 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer zweiten Ausführungsform eines Brenners,

Figur 7 eine teilweise geschnittene Seitenansicht des Brenners nach Figur 6 mit Maßnahmen zur Schalldämpfung und

Figur 8 eine Ausführung des Brenners nach Figur 1 mit einer von einem Hüllrohr umgebenden Stauscheibe.

Bei der Ausführung nach Figur 1 - 3 ist das Brennerrohr mit 1, der Befestigungsflansch des Brenners mit 2, das Anschlußgehäuse mit 2a und der Deckelflansch mit 3 bezeichnet. Die Zuführungsleitung 4 für Verbrennungsluft mündet radial in das Brennerrohr ein, während die Zuführungsleitung 5 für Heizöl und die Zuführungsleitung 6 für Druckluft an den nachfolgend noch näher beschriebenen Brenner angeschlossen sind.

Der Brenner weist ein mit einer Austrittsöffnung 18 versehenes, sich an seinem vorderen Ende konisch verjüngendes Mantelrohr 7 auf, vor dessen Austrittsöffnung 18 sich die Zerstäuberdüse 10 befindet. Die Zerstäuberdüse 10 besitzt an ihrem vorderen Ende eine kugelförmige äußere Umfläche und liegt mit dieser an der Innenfläche des sich konisch verjüngenden, vorderen linienförmig Endes des Mantelrohres 7 an. In diesem Bereich der Zerstäuberdüse 10 sind in deren äußerer Umfläche Nuten 16 oder Kerbschlitze eingeschnitten, deren eine Enden von einem von der Zerstäuberdüse 10 und dem Mantelrohr 7 gebildeten Ringraum 9, der als Druckluftverteilerraum dient, ausgehen und deren andere Enden mit dem Austrittsraum der Zerstäuberdüse 10 in Verbindung stehen.

Durch die linienförmige Anlage der kugelförmigen äußeren Umfläche der Zerstäuberdüse 10 an der geradlinigen Innenfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes des Mantelrohres 7 ergibt sich je ein Raum 17 im Bereich vor den einen Enden der Nuten 16 od.dgl. und im Bereich hinter den anderen Enden der Nuten, wobei beide Räume 17 geometrisch gleich gestaltet sind. Die Nuten 16 od.dgl. verlaufen parallel zur Mantelfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes 12 des Mantelrohres 7, sind aber - wie aus Figur 3 ersichtlich - gegen die Hauptachse des Systems in Um-

fangsrichtung versetzt, so daß sich eine Verwirbelung ergibt. Die Räume 17 mit sich stetig veränderndem Querschnitt gehen in die Nuten 16 über bis zu der Stelle ihrer geringsten Querschnitte. Die Geometrie der Anordnung im Bereich der Andrucklinie der Zerstäuberdüse 10 gegen das sich konisch verjüngende vordere Ende 12 des Mantelrohres 7 stellt sich dar als eine längs der Zentralebene geschnittene und somit halbierte Laval-Düse.

Mit 8 ist der Düsenhalter des Brenners bezeichnet, in die die Zuführungsleitung 5 für das Öl einmündet. Der Öl-Verteilraum 11 befindet sich im Inneren des Düsenhalters 8.

Vor der Austrittsöffnung 18 des Mantelrohres 7 befindet sich in einem bestimmten Abstand eine mit einer zentralen Durchtrittsöffnung 14 versehene Stauscheibe 13, welche durch die Träger 15 gehalten ist, welche gleichzeitig als Abstandhalter dienen.

Die Wirkungsweise des Brenners ist derart, daß der über die Zuführungsleitung 5 zugeführte flüssige Brennstoff in den Verteilerraum 11 gelangt und aus diesem unter hohem Druck der Zerstäuberdüse 10 zugeführt wird. Die dabei sich bildenden Tröpfchen

BAD ORIGINAL

werden durch die über die Zuführungsleitung 6 in den Ringraum 9 eintretende Preßluft weiter zerstäubt, und zwar wird diese durch die Nuten 16 od.dgl. in Luftstrahlen von hoher Geschwindigkeit aufgeteilt, wobei die Geschwindigkeit größer ist als die Schallgeschwindigkeit. Die auf diese Weise weiter zerteilten Tröpfchen werden durch die gasdynamische Ausbildung von Unterdruckimpulsen weiter verdampft, wobei das Brennstoffdampf-Luftgemisch mit sekundärer Luft niedrigen Vordrucks vermischt in das Brennerrohr eintritt. Die Sekundärluft wird über die Zuführungsleitung 4 in das Brennerrohr 1, und zwar in den den Brenner umgebenden Ringraum, eingeleitet.

Durch die in mehreren Stufen erfolgende Zerstäubung und Vergasung und intensive Vermischung mit der Verbrennungsluft ergibt sich eine sehr heiße stöchiometrische, nicht leuchtende Flamme im Brennerrohr 1, wobei der Brennstoffe völlig rußfrei verbrannt wird.

Bei der Ausführungsform nach Figur 4 und 5 sind die Nuten 16 od.dgl. in der inneren Umfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes 12 des Mantelrohres 7 vorgesehen unter Beibehaltung der für die Wirksamkeit des Systems maßgeblichen geometrischen Querschnittsverhältnisse. Bei dieser Ausführung ist anstelle einer kugelförmigen Umfläche eine solche vorgesehen, welche den Mantelflächen zweier Kegelstümpfe entspricht, deren vordere einen Scheitelwinkel größer und deren hintere einen

BAD ORIGINAL

Scheitelwinkel kleiner als der Konuswinkel des Hüllrohres besitzen.

Die für die Feinstzerstäubung des flüssigen Brennstoffs über die Zuführungsleitung 6 zugeführte Preßluft kühlt die Zerstäuberdüse 10, so daß diese vor der Auswirkung einer Temperaturrückstrahlung aus dem Brennerrohr 1 geschützt ist.

Bei der Ausführung nach Fig. 6 weist die Öffnung 14 der Stauscheibe 13 eine in Durchtrittsöffnung gesehen trompetenförmige Verengung auf.

Das Mantelrohr 7 des Brenners ist bei dieser Ausführung von einem weiteren Mantelrohr 21 umgeben, und zwar unter Bildung eines Ringraumes 23. Am vorderen Ende des sich konisch verjüngenden Mantelrohres 21 sind Austrittsöffnungen 22 vorhanden. Der Ringraum 23 ist über die Zuführungsleitung 20 an eine Gaszufuhr angeschlossen. Durch diese Ausgestaltung ergibt sich die Möglichkeit, in einem Brenner sowohl alternativ als auch gleichzeitig flüssige und gasförmige Brennstoffe zu verfeuern. So ist es beispielsweise auch möglich, bei der Verbrennung von schwerem Heizöl das System mit Gas oder leichtem Heizöl anzufahren, um dann auf die Verbrennung des schweren Heizöls überzugehen.

Sowohl das Mantelrohr 21 als auch das Mantelrohr 7 des Brenners wirken als Wärmeisolierung der Zuführungsleitung 5 für den flüs-

BAD ORIGINAL

sigen Brennstoff, so daß die ganze Anordnung mit Heißluft betrieben werden kann, ohne daß sich die Gefahr einer Verdampfung des Brennstoffes oder seiner Verkrackung innerhalb der Zuführungsleitung 5 ergibt.

Wie aus Fig. 7 ersichtlich, sind zur Minderung der Geräuschemission des Brenners in dem Brennerrohr 1 über dessen ganze Umfläche verteilt Bohrungen 25 vorgesehen. Das Brennerrohr 1 ist von einem Hüllrohr 24 umgeben, welches auch die innere Mantelfläche eines Brennersteins darstellen kann. Durch die Bohrungen 25 wird ein Teil der Schallwellen in den Ringraum zwischen Brennerrohr 1 und Hüllrohr 24 eingeleitet und durch Mehrfachreflexion abgeschwächt. Die Mündung 28 des Brennerrohres 1 erweitert sich in Strömungsrichtung gesehen trompetenförmig, was die Ausbildung von Abrißwirbeln auf die Schallemission mindert bzw. unterbindet.

Im Bereich des Brennerrohres 1 sind in Strömungsrichtung gesehen vor der Stauscheibe 13 Bohrungen 26 vorgesehen, die in den Ringraum zwischen Brennerrohr 1 und Hüllrohr 24 einmünden. Die durch diese Bohrungen 26 austretende Verbrennungsluft vermischt sich mit den durch die Bohrungen 25 austretenden Gasstrahlen, wodurch deren Impuls abgebaut und ihre Temperatur-

BAD ORIGINAL

spitzen abgesenkt werden.

Im hinteren Bereich des Brennerrohres 1 sind in dem Ringraum Dämmstoffe 27 angeordnet, welche zu einer weiteren Minderung der Schallintensität führen.

Die Summe dieser Maßnahmen führt zu einer Minderung der Geräuschemission um 15 - 20 dB.

Wie Fig. 8 zeigt, kann die Stauscheibe 13 mit einem diese umgebenden Rohrstück 29 dicht verbunden sein, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Brennerrohres 1 entspricht. Das Rohrstück 29 ist an seinem in Strömungsrichtung gesehen hinteren Ende mit einem sich konisch verjüngenden Bereich 30 ausgerüstet. Diese Ausführung vermeidet eine Wirbelbildung im Bereich der Stauscheibe 13 und Abkühlung der Flammgase in der Nähe der Stauscheibe 13, was zur Rußbildung an der Stauscheibe führen würde.

In das Brennerrohr 1 hinein erstreckt sich eine Zündelektrode 31, die mit einem Zündkerzenstecker am Brennergehäuse befestigt ist. In der Durchführungsöffnung in der Stauscheibe 13 ist die Zündelektrode von einem keramischen Isolierkörper 33 umgeben. Das vordere Ende der Zündelektrode 31 erstreckt sich un-

ter Belassung eines Spaltes bis in den sich konisch verjüngenden Bereich 30 des Rohrstückes 29, welche als Gegenelektrode wirkt.

Patentanwalt

Pelmanstraße
Postschließfach 0072950
Telefon (0201) 772008

Akten-Nr. 24 311 S/O
In der Antwort bitte angeben

KRAFT HAUSHERR
GmbH & Co KG

Wuppertaler Straße 79

4322 Sprockhövel 1

P A T E N T A N S P R Ü C H E :

1. Verfahren zur Verdampfung und Verbrennung flüssiger Brennstoffe, bei welchem dem zerstäubten Brennstoff Luft, Gas oder Wasserdampf zugemischt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Brennstoff unter hohem Druck in einer Zerstäuberdüse versprüht wird und die hierdurch gebildeten Tröpfchen mit Luft- oder sonstigen Gasstrahlen mit einem statischen Druck, der geringer ist als der Dampfdruck der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und mit einer Geschwindigkeit, die größer ist als Schallgeschwindigkeit, weiter zerteilt und verdampft werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilchen durch gasdynamische Ausbildung von Unterdruckimpulsen verdampft werden.

BAD ORIGINAL

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoffdampf-Gasvorgemisch mit sekundärer Luft niedrigen Vordrucks vermischt und in einem Brennerrohr (1) vollständig verbrannt wird.

4. Brenner für flüssige Brennstoffe, welcher ein mit einer Austrittsöffnung versehenes, sich an seinem vorderen Ende konisch verjüngendes Mantelrohr aufweist, vor dessen Austrittsöffnung eine Zerstäuberdüse angeordnet ist, in deren äußerer Umfläche Nuten vorgesehen sind, deren eine Enden von einem von der Zerstäuberdüse und dem Mantelrohr gebildeten Ringraum ausgehen, welcher an eine Druckgaszufuhr angeschlossen ist und deren andere Enden in den Austrittsraum der Zerstäuberdüse münden, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäuberdüse (10) mit ihrer äußeren Umfläche an der Innenfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes (12) des Mantelrohres (7) linienförmig anliegt, unter Bildung eines sich von dem Bereich vor den einen Enden der Nuten (16) bis in deren engsten Querschnitt sich verjüngenden Raumes (17) und eines sich von dem engsten Querschnitt der Nuten (16) bis in den Bereich hinter den anderen Enden der Nuten (16) erweiternden Raumes (17).

BAD ORIGINAL

5. Brenner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäuberdüse (10) an ihrem vorderen Ende eine kugelförmige äußere Umfläche aufweist.

6. Brenner nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zerstäuberdüse (10) an ihrem vorderen Ende eine äußere Umfläche aufweist, die den Mantelflächen zweier Kegelstümpfe entspricht, deren vordere, einen Scheitelwinkel größer und deren hintere einen Scheitelwinkel kleiner als der Konuswinkel des Hüllrohres besitzen.

7. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (16) parallel zur inneren Umfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes (12) des Mantelrohres verlaufen.

8. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachsen der Nuten (16) zur Längsachse des Mantelrohres (7) und der Zerstäuberdüse (10) unter einem Winkel verlaufen.

9. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Nuten (16) statt in der äußeren Umfläche der Zerstäuberdüse (10) in der inneren Umfläche des sich konisch verjüngenden vorderen Endes (12) des Mantelrohres angeordnet sind.

10. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der Austrittsöffnung (18) größer ist als die Summe der Querschnitte der Nuten (16) an ihrer engsten Stelle.

11. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß nur eine Nut (16) vorgesehen ist.

12. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Nut (16) bzw. Nuten (16) ein Kerbschlitz bzw. Kerbschlitze vorhanden sind.

13. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß sich in einem bestimmten Abstand vor der Austrittsöffnung (18) des Mantelrohres (7) eine mit einer zentralen Durchtrittsöffnung (14) versehene Stauscheibe (13) befindet.

14. Brenner nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß di— Durchtrittsöffnung (14) der Stauscheibe (13) sich in Durchstr richtung gesehen trompetenförmig verengt.

15. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden,

ORIGINAL

dadurch gekennzeichnet, daß das Mantelrohr (7) des Brenners von einem weiteren Mantelrohr (21) unter Bildung eines Ringraumes (23) umgeben ist, welcher an seinem vorderen, sich konisch verjüngenden Ende mit Austrittsöffnungen (22) versehen ist und an seinem hinteren Ende an eine Zuführungsleitung (20) angeschlossen ist.

16. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennerrohr (1) mit über seine ganze Umfläche verteilten Bohrungen (25) ausgerüstet ist und von einem Hüllrohr (24) oder der inneren Mantelfläche eines Brennersteins unter Belassung eines Ringraumes umgeben ist.

17. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Mündung (28) des Brennerrohres (1) in Strömungsrichtung gesehen trompetenförmig erweitert ist.

18. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des Brennerrohres (1) vor der Stauscheibe (13) Bohrungen (26) vorgesehen sind, die in den Ringraum zwischen Brennerrohr (1) und Hüllrohr (24) einmünden.

19. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß im hinteren Bereich des Brennerrohres (1) in den Ringraum Dämmstoffe (27) eingebracht sind.

20. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Stauscheibe (13) mit einem diese umgebenden Rohrstück (29) dicht verbunden ist, dessen Außendurchmesser etwa dem Innendurchmesser des Brennerrohres (1) entspricht.

21. Brenner nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohrstück (29) an seinem vorderen Ende mit einem sich konisch verjüngenden Bereich (30) ausgerüstet ist.

22. Brenner nach Anspruch 4 oder einem der vorhergehenden, mit einer in das Brennerrohr hineinragenden Zündelektrode, dadurch gekennzeichnet, daß das vordere Ende der Zündelektrode (31) sich unter Belassung eines Spaltes bis in den sich konisch verjüngenden Bereich (30) des Rohrstückes (29) als Gegenelektrode erstreckt.

0072950

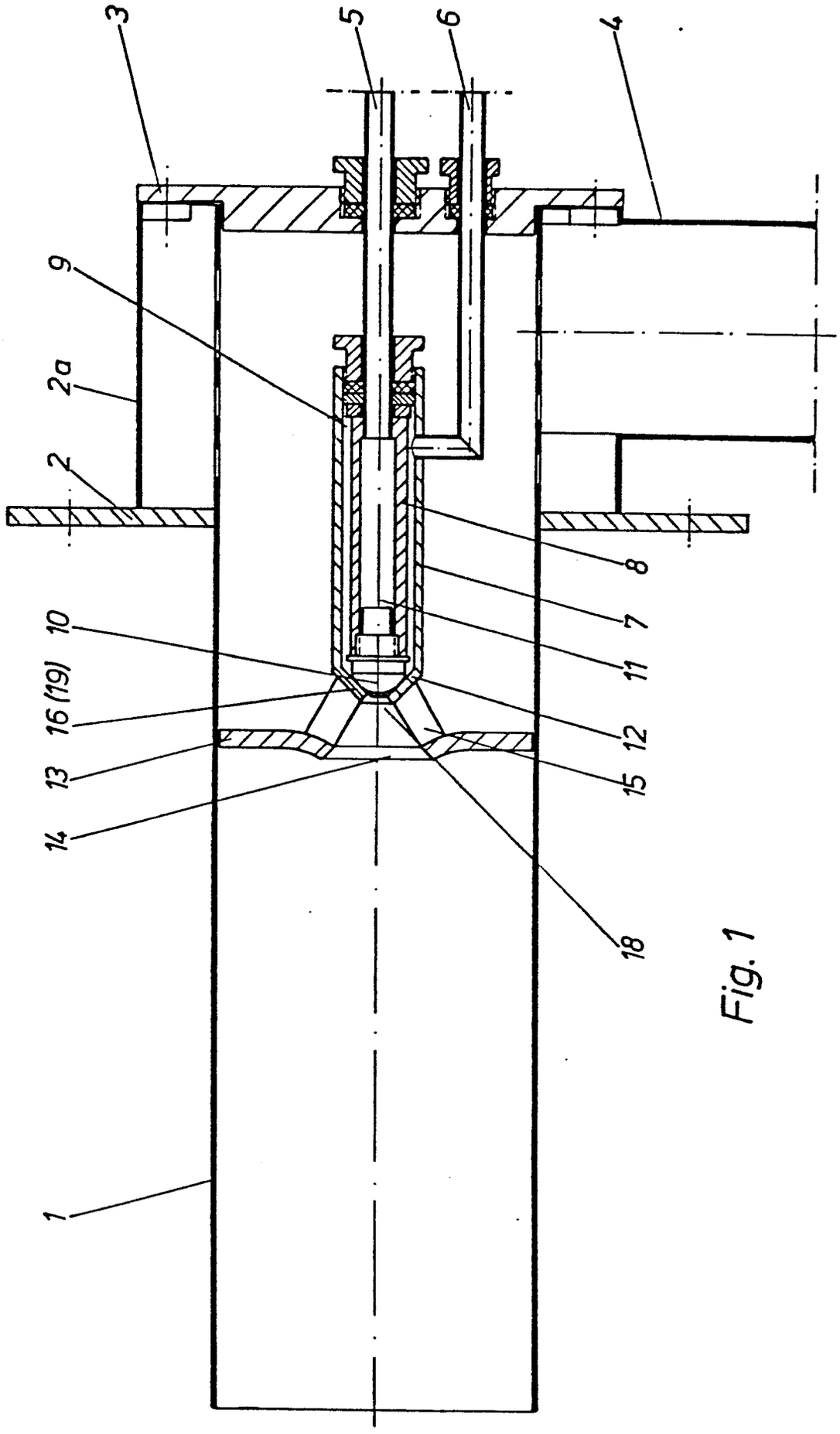

Fig. 1

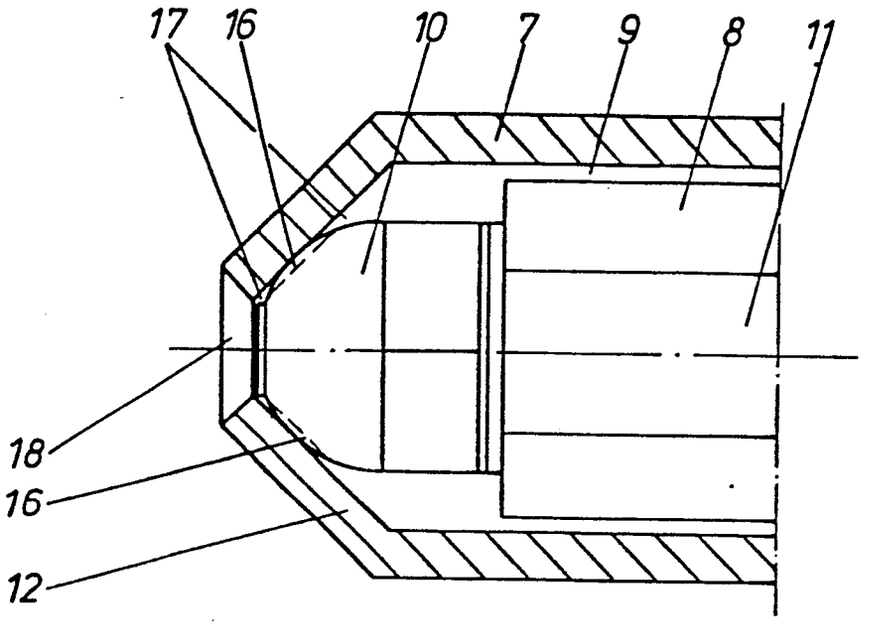

Fig. 2

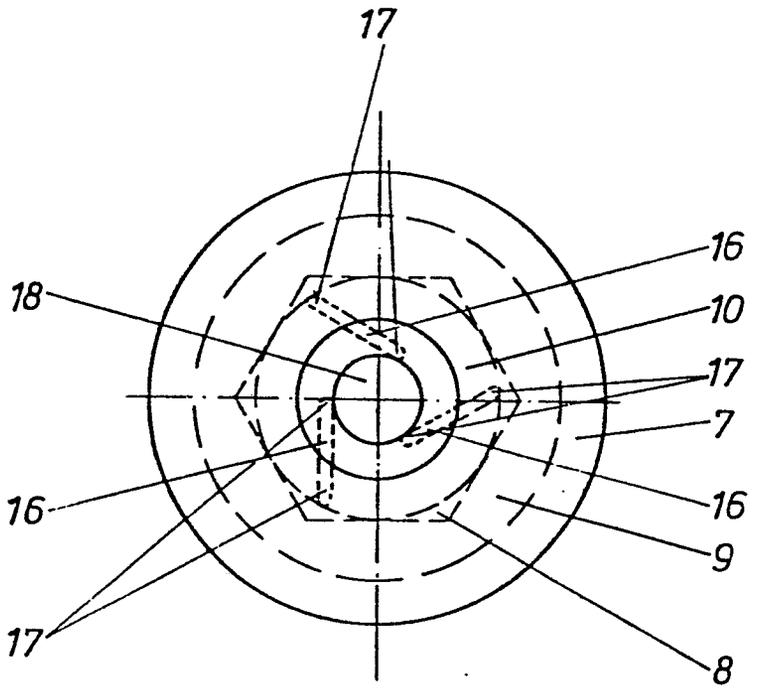

Fig. 3

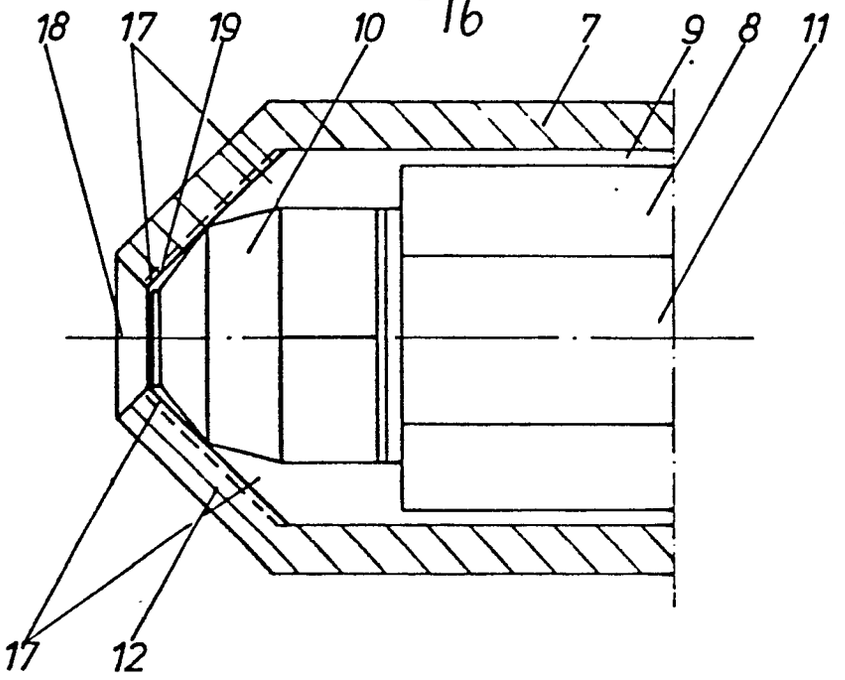

Fig. 4

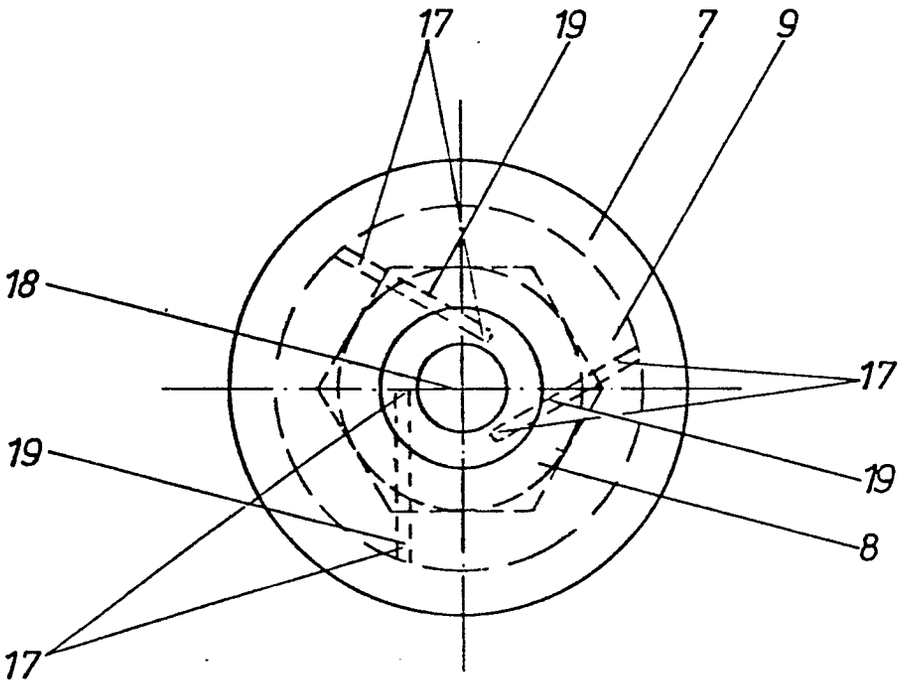

Fig. 5

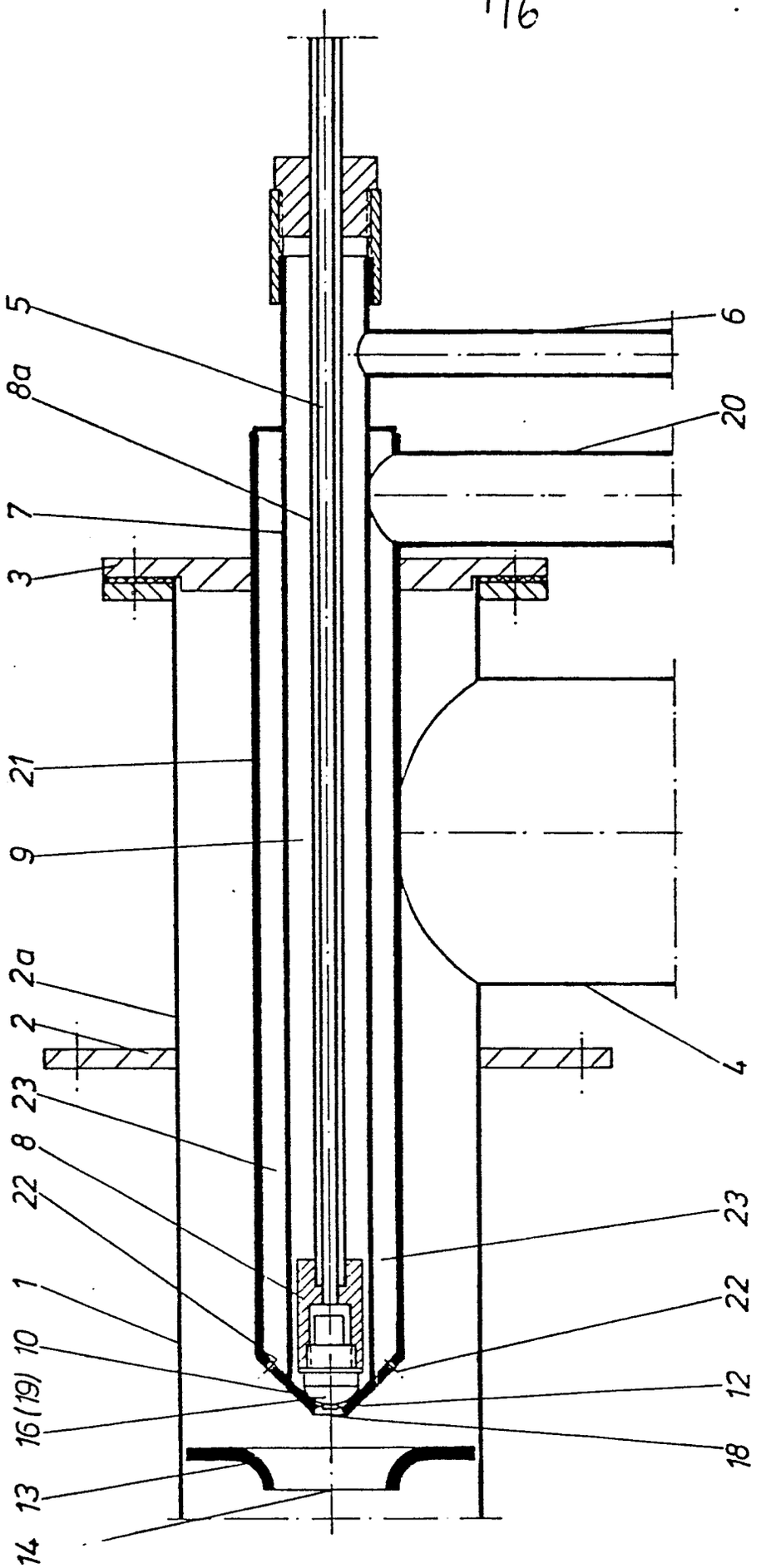

Fig. 6

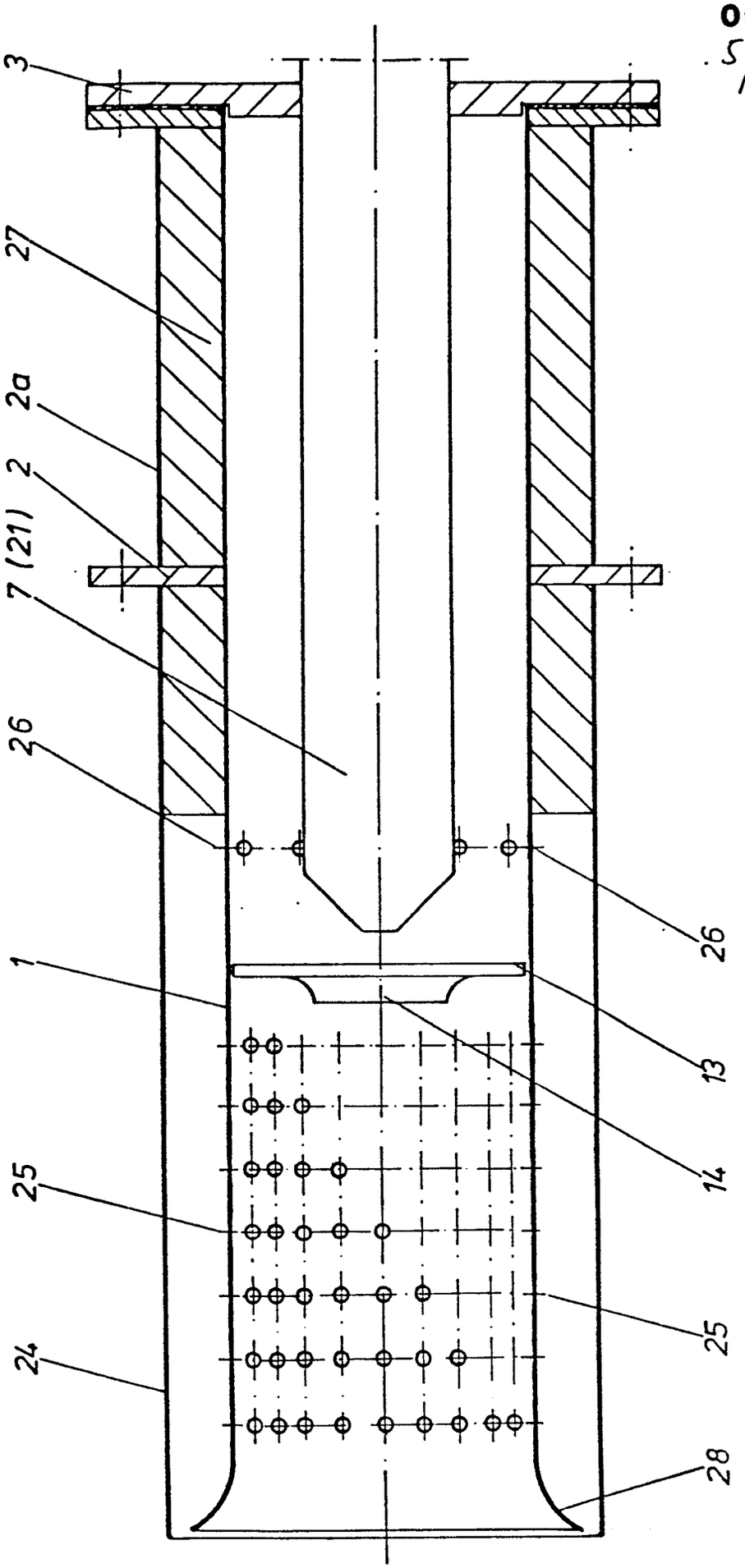

Fig. 7

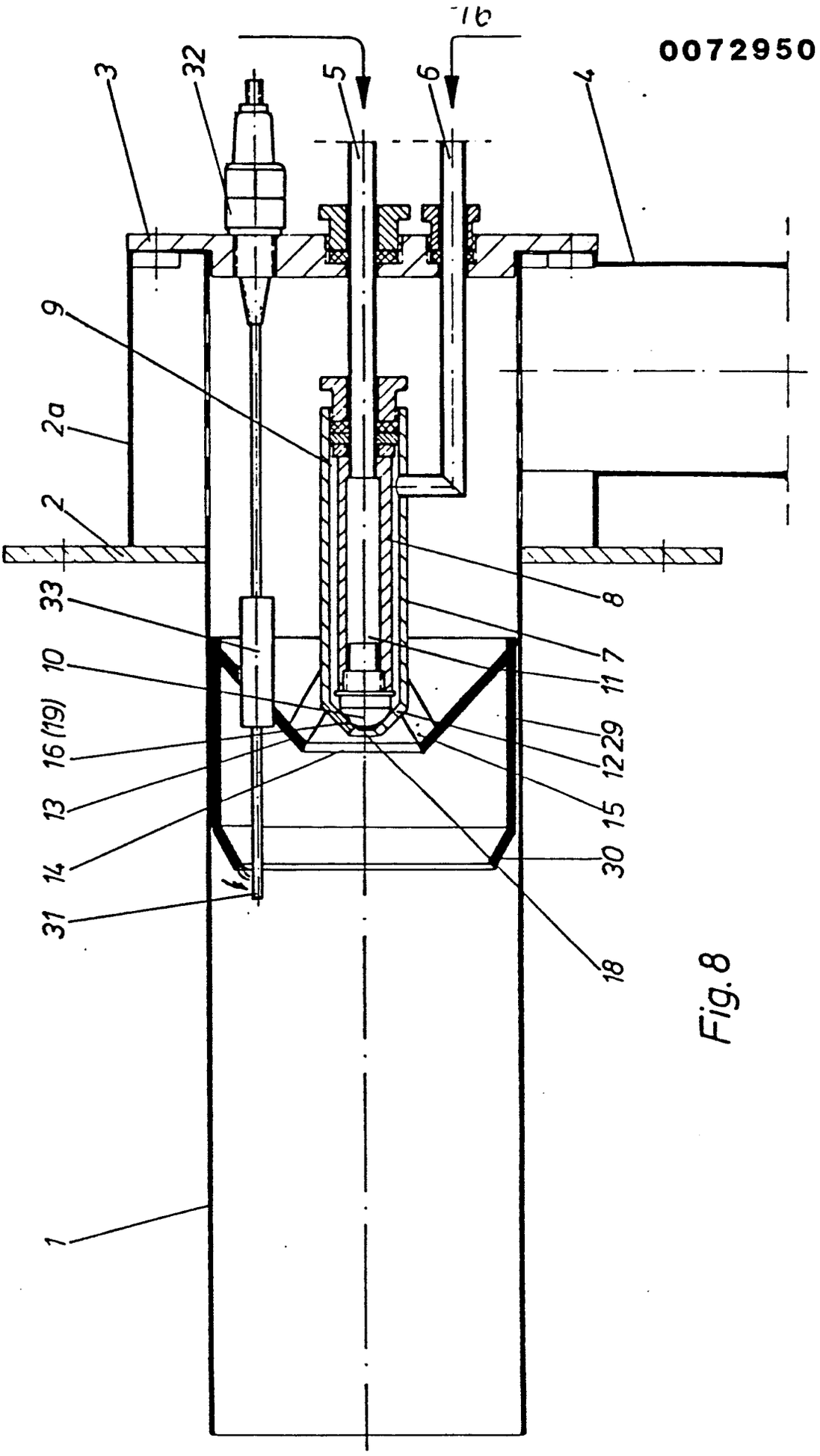

Fig. 8